

CLIPPEDIMAGE= JP407283453A

PAT-NO: JP407283453A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07283453 A

TITLE: LAMINATED PIEZOELECTRIC ELEMENT

PUBN-DATE: October 27, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

OKAWA, YASUO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

BROTHER IND LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP06073113

APPL-DATE: April 12, 1994

INT-CL (IPC): H01L041/083

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a laminated piezoelectric element capable of connecting an outer electrode to inner electrodes every other layer without fail and avoiding any defective conduction and insulation as well as the release of outer electrode.

CONSTITUTION: On the side of the laminated body comprising filmy piezoelectric material 11 and the inner electrode 12, a conductive projection 16 is formed on the end of the inner electrode 12 every other exposed layer and then an insulating film 13 is formed on the conductive projection 16 as if extending over the whole piezoelectric material 11 in the laminated layer direction of an element. Furthermore, a metallic mesh 17 to be the outer electrode and copper foil 15 are formed on the insulating film 13 so that the

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-283453

(43)公開日 平成7年(1995)10月27日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 41/083

H 0 1 L 41/ 08

Q

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平6-73113

(22)出願日 平成6年(1994)4月12日

(71)出願人 000005267

ブラザー工業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号

(72)発明者 大川 康夫

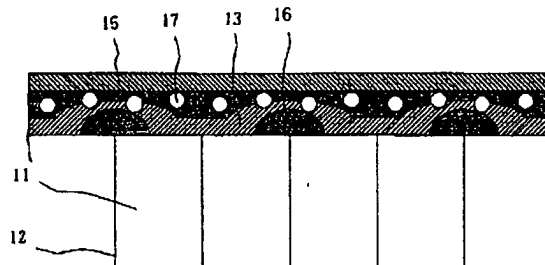
名古屋市瑞穂区苗代町15番1号ブラザー工業株式会社内

(54)【発明の名称】 積層型圧電素子

(57)【要約】

【目的】 外部電極を一層置ききの内部電極に確実に接続し、導通不良や絶縁不良を防止すると共に、外部電極の剥がれによる不良を防止することができる積層型圧電素子を提供することを目的としている。

【構成】 膜状の圧電材料11と内部電極12とが交互に重なる積層体の側面において、露出する一層置ききの内部電極12の端部に導電性凸部16を形成し、その上に、素子の積層方向に全ての圧電材料11にかかるように絶縁膜13を形成する。また、絶縁膜13の上に、外部電極である金属製のメッシュ17と銅箔15とを形成し、導電性凸部16を介して内部電極12と外部電極とが電氣的に接続される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電材料と内部電極とが交互に積層された積層体の側面に露出する一層置き内部電極の端部に形成された導電性凸部と、前記導電性凸部が形成された積層体の前記側面の全体を覆う絶縁膜と、その絶縁膜上に連続して形成されると共に、前記導電性凸部を介して一層置き内部電極と電気的に接続される外部電極とを備えた積層型圧電素子において、

前記外部電極が、導電性を有する金属線から成るメッシュによって構成され、前記絶縁膜の上面側から積層体10に向けて圧縮することにより、前記メッシュの金属線が前記絶縁層を突き破って、前記各導電性凸部に接触し、一層置き内部電極と電気的に接続されることを特徴とする積層型圧電素子。

【請求項2】 前記外部電極上に、板もしくは箔から成る第二の外部電極を備えたことを特徴とする請求項1に記載の積層型圧電素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、圧電材料の薄膜を多数枚積層し、電圧を印加することにより縦方向の変位を得る積層型圧電素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、積層型の圧電素子を製造する場合、内部電極を一層置きに外部電極に接続する必要があるが、従来の積層コンデンサ方式を用いると内部電極面積が素子の断面積より小さいため、電界が全面に発生せず、変位を阻害するばかりでなく不均一な部分に応力集中が発生し、ついには破壊するという致命的な欠点がある。また、積層時の位置決めが難しく、多くても数十枚程度の積層枚数が限界であり、同じ印加電圧の場合、素子の変位量は積層枚数に比例するため、大きな変位量を発生する素子を製造することは困難であった。この欠点を解消するために圧電シート全面に電極を印刷して積層する方法、即ち、内部電極の面積と素子の面積を等しくする構造が一般的になっている。その一例として、図8に示すような方法が考えられている。

【0003】図8に示すように、膜状の圧電材料71と内部電極72とが交互に重なる積層体の側面において、一層置き内部電極の端部に導電性凸部75を形成し、素子の積層方向に全ての圧電材料71にかかるように導電性粒子を含有しない層77aを形成する。そして、その上から導電性粒子80を含有する層77bを銅箔79と共に素子の積層方向に全ての圧電材料71にかかるように熱圧着すると、導電性凸部75の存在によりその凸部付近のみが圧縮されて、その圧縮された部分において、導電性粒子80を含有する層77b中の導電性粒子80が、導電性粒子80を含有しない層77aを突き破って導電性凸部75と接触し、一層置き内部電極72と外部電極である銅箔79とを電気的に接続する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような積層型圧電素子では、導電性粒子80を含有しない層77aを突き破り、外部電極79と内部電極72とを接続する媒体として導電性粒子80を用いているため、次のような問題が生じた。

【0005】導電性粒子80の粒子の大きさには、ばらつきがあり、その分散状態も場所により異なっているため、加圧されても導電性粒子80が導電性凸部75まで届かず電気的に接続されない層ができたり、逆に、導電性凸部75のない、本来絶縁されるべき層が導通してしまうことがあった。また、導電性粒子80の存在により銅箔79の接着力が弱くなり、素子の駆動中に剥がれてしまうことがあった。

【0006】本発明は、上述した問題点を解決するためになされたものであり、外部電極を一層置き内部電極に確実に接続し、導通不良や絶縁不良を防止すると共に、外部電極の剥がれによる不良を防止することができる積層型圧電素子を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために本発明の積層型圧電素子は、圧電材料と内部電極とが交互に積層された積層体の側面に露出する一層置き内部電極の端部に形成された導電性凸部と、前記導電性凸部が形成された積層体の前記側面の全体を覆う絶縁膜と、その絶縁膜上に連続して形成されると共に、前記導電性凸部を介して一層置き内部電極と電気的に接続される外部電極とを備えた積層型圧電素子において、前記外部電極が、導電性を有する金属線から成るメッシュによって構成され、前記絶縁膜の上面側から積層体に向けて圧縮することにより、前記メッシュの金属線が前記絶縁層を突き破って、前記各導電性凸部に接触し、一層置き内部電極と電気的に接続される。

【0008】また、前記外部電極上に、板もしくは箔から成る第二の外部電極を備えることが望ましい。

【0009】

【作用】上記の構成を有する本発明の積層型圧電素子は、絶縁膜を突き破り導電性凸部と接続する外部電極が、一様の厚さのメッシュであり、且つメッシュを構成する金属線も一様の太さであるため、各導電性凸部に対して、メッシュの金属線が確実に接触し、導電性凸部を介して内部電極と外部電極が電気的に接続され、また、導電性凸部の形成されていない内部電極には、メッシュの金属線が接触しないため確実に絶縁される。

【0010】

【実施例】以下、本発明を具体化した一実施例を図面を参照して説明する。

【0011】図1に本発明の積層型圧電素子の断面図を示す。膜状の圧電材料11と内部電極12とが交互に重なる積層体の側面において、露出する一層置き内部電

極12の端部に導電性凸部16が形成されると共に、素子の積層方向に全ての圧電材料11にかかるように絶縁膜13が形成されている。また、絶縁膜13の上には、外部電極である金属製のメッシュ17と銅箔15が形成され、導電性凸部16を介して内部電極12と電気的に接続されている。

【0012】以下、本発明を具体化した一実施例を図面を参照して説明する。

【0013】まず、PZT（チタン酸ジルコン酸鉛）を主成分とする圧電材料を所望の組成に混合した後、850℃で仮焼成した粉末に重量部のバインダーと微量の可塑性および消泡剤を添加し、有機溶媒中に分散させスラリー状にする。このスラリーをドクターブレード法により所定の厚さに成形しグリーンシートとする。このグリーンシート上に内部電極12としてPd（パラジウム）ペーストをスクリーン印刷し、所定寸法に打ち抜いたものを所定枚数積層し熱プレスにより一体化する。脱脂後、約1200℃で焼結を行い、図2に示すように、内部電極12が一層置きに露出するような位置で切断した焼結体21に、仮の外部電極22、23を塗布焼き付けし、さらに別の一对の側面24、25が露出するように切断する。

【0014】そして、焼結体21の一方の側面24において、導電性凸部16を形成する部分を残して他の全ての部分をテープでマスキングし、かつ他方の側面25全体をテープでマスキングした状態で、直流電源の負極に仮の外部電極22を接続してニッケルメッキ浴中に沈める。この状態で50mAの電流を約5分間流すと、仮の外部電極22につながる内部電極12にニッケルメッキが成長し、マスキングテープを剥すと、図3に示すように、ニッケルメッキ製の導電性凸部16が一層置きに形成された状態となる。次に、反対側の側面25にも層をずらして導電性凸部16を形成するべく、既に導電性凸部16が形成された側面24の全体と、側面25の一部とをテープでマスキングして保護した後、負極を仮の外部電極23に接続してニッケルメッキを成長させる。これにより、側面25においても側面24と一層ずつずれて導電性凸部16が形成される。

【0015】洗浄後、直流電源の負極を仮の外部電極22、23に接続し、所定量の顔料を添加したエポキシカチオン電着塗料浴中に沈め、100Vの電圧を2分間かけると、図4に示すように、導電性凸部16が形成されている内部電極12は、導電性凸部16の表面にエポキシカチオン電着塗料が電着し、導電性凸部16が形成されていない内部電極12は、その端部にエポキシカチオン電着塗料が電着する。その後、オープン中で150℃で30分間加熱処理すると、エポキシ樹脂成分が硬化する過程で流動性を持つため、図5に示すように平坦化され、絶縁膜13となる。

【0016】また、焼結体21とは別に、図6に示すよ

うに、銅箔15の片面に#300～#400程度の金属製のメッシュ17を重ね、その上から熱硬化性のエポキシ系接着剤17aを塗布したものを用意しておく。これを図7に示すように焼結体21の側面24、25にそれぞれの導電性凸部16にかかるような大きさに切断し、メッシュ17と絶縁膜13とが向かい合うように仮止める。そして、ほぼ180℃に熱した一对の平面状の加圧用治具53（図7は一側面がわのみ図示）ではさみ、数kgの荷重をかけて熱圧着すると、導電性凸部16の部分のみが他の部分よりも高い圧力で部分的に加圧されることとなる。その結果、図1に示すように加圧された部分のみメッシュ17の金属線が、絶縁膜13を突き破り、導電性凸部16と接触し、一層置きに内部電極12とメッシュ17、及びその上に配置される銅箔15とが接続された状態となる。この銅箔15が、本実施例の第二の外部電極を構成している。

【0017】そして、互いに反対向きの各側面24、25で層をずらして一層置きに各内部電極12にメッシュ17及び銅箔15を接続した焼結体21は、素子1個分に切断された後、銅箔15の一部に電力供給用のリード線を取り付け、樹脂外装及び分極処理を施して完成品となる。

【0018】このように、本実施例の積層型圧電素子においては、絶縁膜13を突き破り導電性凸部16と接続するメッシュ17が一定の厚さであり、且つメッシュ17を構成する金属線も一定の太さであるため、各導電性凸部16に対して、メッシュ17の金属線が確実に接触し、導電性凸部16を介して内部電極12と外部電極であるメッシュ17及び銅箔15とが電気的に接続され、また、導電性凸部16が形成されていない内部電極12には、メッシュ17の金属線が接触しないため確実に絶縁される。

【0019】また、外部電極として用いるメッシュ17には、市販されているものを用いればよく、特殊な加工を施す必要がないため、積層型圧電素子の製造工程を簡素化することができる。

【0020】さらに、本実施例の積層型圧電素子は、第二の外部電極として、メッシュ17の上に銅箔15を形成しているので、強固な積層型圧電素子を提供することができる。

【0021】尚、本発明は上述した実施例に限定されるものではなく、その主旨を逸脱しない限り種々の変更を加えることができる。例えば、ニッケルメッキの代わりにクロムメッキや銅メッキを用いても同様の効果を得ることができる。また、第二の外部電極として銅箔を形成せずに、導電性を有する金属製のメッシュのみを外部電極として用いることも可能である。

【0022】

【発明の効果】以上説明したことから明かなように、本発明の積層型圧電素子によれば、外部電極と内部電極を

5

一層置きに確実に接続することができるので、導通不良や絶縁不良を防止することができ、また、外部電極を積層体に強力に接着することができるので、剥がれ等の不良を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例の積層型圧電素子の断面図である。

【図2】切断された積層焼結体の斜視図である。

【図3】導電性凸部が形成された状態の焼結体の斜視図である。

【図4】エポキシカチオン電着塗料が電着された状態を示す断面図である。

【図5】エポキシカチオン電着塗料が加熱により流動した状態を示す断面図である。

6

【図6】銅箔とメッシュを重ねてエポキシ系接着剤を塗布した状態の断面図である。

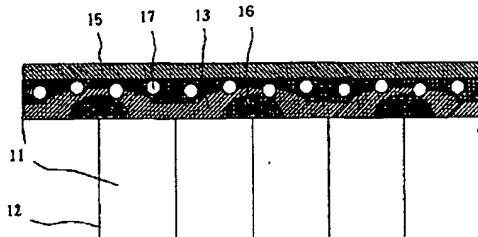
【図7】メッシュを重ねた銅箔を加圧する状態を示す説明図である。

【図8】従来の積層型圧電素子の断面図である。

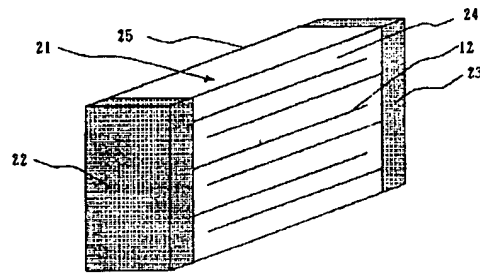
【符号の説明】

- 11 圧電材料膜
- 12 内部電極
- 13 絶縁膜
- 15 銅箔
- 16 導電性凸部
- 17 金属製メッシュ

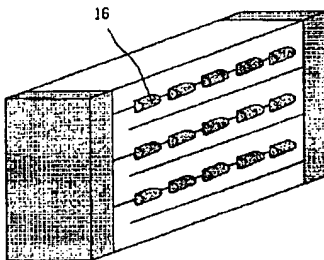
【図1】



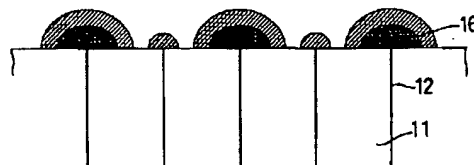
【図2】



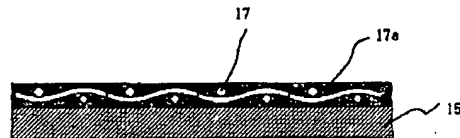
【図3】



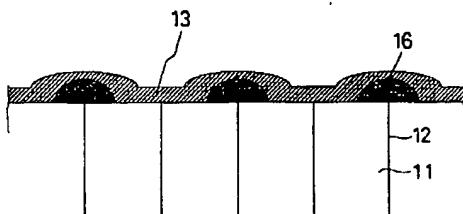
【図4】



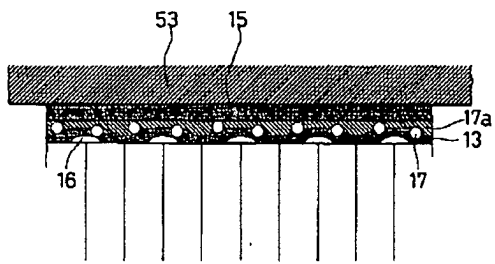
【図6】



【図5】



【図7】



【図8】

